



INVESTOR IN PEOPLE

PN - JP9157805 A 19970617

PD - 1997-06-17

PR - JP19950315374 19951204

OPD - 1995-12-04

TI - HIGH STRENGTH IRON BASE SINTERED ALLOY

IN - KAWASE KINYA; ORITO KENJI; MORIMOTO KOICHIRO

PA - MITSUBISHI MATERIALS CORP

IC - C22C38/00 ; C22C38/12 ; C22C38/16

WPI / DERWENT

TI - High strength iron@=based sintered alloy - used for gears, rotors, pulleys, sprockets, and valve seats

PR - JP19950315374 19951204

PN - JP9157805 A 19970617 DW199734 C22C38/00 007pp

PA - (MITV) MITSUBISHI MATERIALS CORP

IC - C22C38/00 ; C22C38/12 ; C22C38/16

AB - J09157805 The Fe-based sintered alloy has a composition comprising (by wt.): 1-4% Ni, 0.5-4% Mo, 0.5-0.9% C, and balance Fe and incidental impurities, having a structure comprising martensite matrix in which granular carbide of 0.1-5 micron mean size are dispersed.

- USE - For gears, rotors, pulleys, sprockets, and valve seats.

- (Dwg.0/2)

OPD - 1995-12-04

AN - 1997-369912 [34]

PAJ / JPO

PN - JP9157805 A 19970617

PD - 1997-06-17

AP - JP19950315374 19951204

IN - KAWASE KINYA; ORITO KENJI; MORIMOTO KOICHIRO

PA - MITSUBISHI MATERIALS CORP

TI - HIGH STRENGTH IRON BASE SINTERED ALLOY

AB - PROBLEM TO BE SOLVED: To produce a high strength iron base sintered alloy by cooling the sintered body of a high carbon alloy contg. either or both of Ni and Cu together with Mo to a room temp., thereafter holding it under heating to a temp. directly above the austenitic one and executing quenching and tempering.

- SOLUTION: The powder of either of both of Fe-Mo powder and Cu powder and graphite powder and mixed together with zinc stearate, and this powdery mixture is subjected to compacting form into a powdery green compact having a compsn. contg. one or two kinds of 1 to 4% Ni and 1 to 4% Cu, 0.5 to 4% Mo, 0.5 to 0.9% C, and the balance Fe. This is, moreover, subjected to compacting, is sintered, e.g. at 1120 deg.C in a nonoxidizing atmosphere, is thereafter held at the sintering temp. for 30min and is subjected to furnace cooling to a room temp. to produce the iron base sintered alloy in which high hardness metallic carbides having 0.1 to 5μm average particle size are uniformly dispersed into a martensitic matrix and extremely excellent in strength.

I - C22C38/00 ; C22C38/12 ; C22C38/16

ALLOYS / EPO

AN - ALY074620

PN - JP9157805 A 19970617

IC - C22C38/00 ; C22C38/12 ; C22C38/16

TI - HIGH STRENGTH IRON BASE SINTERED ALLOY

COMP - C 0.5 - 0.9 %



Cu 1 - 4 %

Fe 87 - 98 %

Mo 0.5 - 4 %

Ni 1 - 4 %

TXT - AMMC; D19980702;

- mix1 Fe; alloy Mo;

- mix2 Cu Ni;

- mix3 graphite;

- base Fe; alloy3 Mo C, Cu Ni MxC; MxC size L000:01 H005 mum;

BASE - Fe

PRES - C Fe Mo

OPT - Cu Ni;



INVESTOR IN PEOPLE

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平9-157805

(43) 公開日 平成9年(1997)6月17日

(51) Int.Cl. <sup>6</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
C 2 2 C 38/00	3 0 4		C 2 2 C 38/00	3 0 4
38/12			38/12	
38/16			38/16	

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願平7-315374

(22) 出願日 平成7年(1995)12月4日

(71) 出願人 000006264

三菱マテリアル株式会社

東京都千代田区大手町1丁目5番1号

(72) 発明者 川瀬 欣也

埼玉県大宮市北袋町1-297 三菱マテリアル株式会社総合研究所内

(72) 発明者 織戸 賢治

埼玉県大宮市北袋町1-297 三菱マテリアル株式会社総合研究所内

(72) 発明者 森本 耕一郎

埼玉県大宮市北袋町1-297 三菱マテリアル株式会社総合研究所内

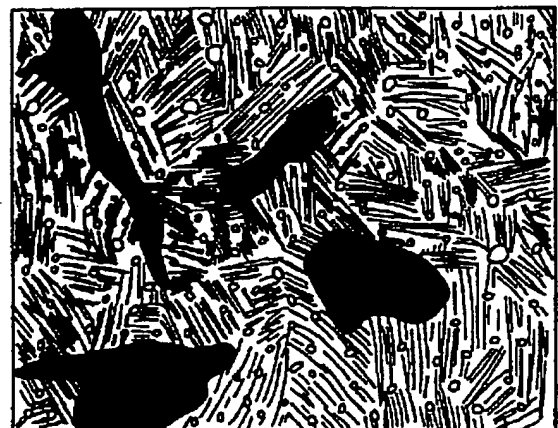
(74) 代理人 弁理士 富田 和夫 (外1名)

(54) 【発明の名称】 高強度鉄基焼結合金

(57) 【要約】

【課題】 ギヤ、ローター、プーリー、スプロケット、バルブシートなどの機械部品の材料として用いられる高強度鉄基焼結合金を提供する。

【解決手段】 Ni: 1~4重量%および/またはCu: 1~4重量%、Mo: 0.5~4重量%、C: 0.5~0.9重量%を含有し、残りがFeおよび不可避不純物からなる組成、並びにマルテンサイト素地中に平均粒径: 0.1~5 $\mu$ mの粒状炭化物が分散した組織を有する高強度鉄基焼結合金。



ポア

炭化物

マルテンサイト

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 Ni: 1~4重量%、Mo: 0.5~4重量%、C: 0.5~0.9重量%を含有し、残りがFeおよび不可避不純物からなる組成、並びにマルテンサイト素地中に平均粒径: 0.1~5 $\mu$ mの粒状炭化物が分散した組織を有することを特徴とする高強度鉄基焼結合金。

【請求項2】 Cu: 1~4重量%、Mo: 0.5~4重量%、C: 0.5~0.9重量%を含有し、残りがFeおよび不可避不純物からなる組成、並びにマルテンサイト素地中に平均粒径: 0.1~5 $\mu$ mの粒状炭化物が分散した組織を有することを特徴とする高強度鉄基焼結合金。

【請求項3】 Ni: 1~4重量%、Cu: 1~4重量%、Mo: 0.5~4重量%、C: 0.5~0.9重量%を含有し、残りがFeおよび不可避不純物からなる組成、並びにマルテンサイト素地中に平均粒径: 0.1~5 $\mu$ mの粒状炭化物が分散した組織を有することを特徴とする高強度鉄基焼結合金。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、ギヤ、ローター、プーリー、スプロケット、バルブシートなどの機械部品の材料として用いられる高強度鉄基焼結合金に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】従来、ギヤ、ローター、プーリー、スプロケット、バルブシートなどの機械部品の部材として、NiおよびCuのうち少なくとも1種: 1~4重量%、Mo: 0.5~4重量%、C: 0.5~0.9重量%を含有し、残りがFeおよび不可避不純物からなる組成を有する鉄基焼結合金が知られており、この鉄基焼結合金は、C: 0.05%以下、Mo: 0.2~2重量%、O<sub>2</sub>: 0.2重量%以下、残部: Feと2重量%以下の不可避不純物からなる低合金鉄粉末に、0.2~1.0重量%の黒鉛粉末と、Ni粉末およびCu粉末のうち少なくとも1種: 0.5~4.0重量%を添加混合し、ついでこの混合粉末を所定形状に圧粉成形した後、非酸化雰囲気中で焼結することにより焼結体を作製し、この焼結体を完全にオーステナイトになる温度領域（この温度は、通常、オーステナイト変態温度+50℃よりも高い温度であり、以下、完全オーステナイト化温度という）に加熱保持した後、油焼き入れし、ついで低温焼戻し処理することにより製造されることも知られている。かかる熱処理して得られた焼結合金はマルテンサイト組織を有している（例えば、特公平5-61339号公報参照）。

## 【0003】

【発明が解決しようとする課題】しかし、近年、作業の高性能化、高出力化および高速化にともない、機械装置

に組み込まれている機械部品は従来よりも一段と苛酷な条件での繰り返し負荷が加えられ、このため、高強度の鉄基焼結合金からなる機械部品が求められている。

## 【0004】

【課題を解決するための手段】そこで、本発明者らは、上述のような観点から、機械部品の材料として、従来よりも高強度の鉄基焼結合金を得るべく研究を行った結果、焼結して得られたNi: 1~4重量%および/またはCu: 1~4重量%、Mo: 0.5~4重量%、C: 0.5~0.9重量%を含有し、残りがFeおよび不可避不純物からなる組成の鉄基焼結体を室温まで炉冷した後、再び、オーステナイト変態温度~オーステナイト変態温度+50℃の温度領域（以下、オーステナイト直上温度という）に加熱保持したのち、さらに油焼き入れした後焼戻し処理すると、マルテンサイト素地中に平均粒径: 0.1~5 $\mu$ mの微細な粒状炭化物が分散した組織が生成され、この粒状炭化物が分散した組織を有する鉄基焼結合金は、従来よりも強度が一層向上するという知見を得たのである。

【0005】この発明は、かかる知見にもとづいて成されたものであって、(1) Ni: 1~4重量%、Mo: 0.5~4重量%、C: 0.5~0.9重量%を含有し、残りがFeおよび不可避不純物からなる組成、並びにマルテンサイト素地中に平均粒径: 0.1~5 $\mu$ mの粒状炭化物が分散した組織を有する高強度鉄基焼結合金、(2) Cu: 1~4重量%、Mo: 0.5~4重量%、C: 0.5~0.9重量%を含有し、残りがFeおよび不可避不純物からなる組成、並びにマルテンサイト素地中に平均粒径: 0.1~5 $\mu$ mの粒状炭化物が分散した組織を有する高強度鉄基焼結合金、(3) Ni: 1~4重量%、Cu: 1~4重量%、Mo: 0.5~4重量%、C: 0.5~0.9重量%を含有し、残りがFeおよび不可避不純物からなる組成、並びにマルテンサイト素地中に平均粒径: 0.1~5 $\mu$ mの粒状炭化物が分散した組織を有する高強度鉄基焼結合金、に特徴を有するものである。

【0006】この発明のマルテンサイト素地中に粒状炭化物が分散した組織を有する高強度鉄基焼結合金は、原料粉末として、Fe-Mo粉末、Ni粉末、Cu粉末および黒鉛粉末を用意し、これら原料粉末を金型成形時の潤滑剤であるステアリン酸亜鉛粉末とともに混合しプレス成形して圧粉体を作製し、得られた圧粉体を窒素雰囲気中で焼結して焼結体を作製し、この焼結体を室温まで空冷する。このようにして得られた焼結体を、その後、窒素雰囲気中、オーステナイト直上温度に加熱保持したのち、さらに焼入れおよび焼戻し処理することにより製造される。

【0007】つぎに、この発明の鉄基焼結合金の成分組成および組織を上記のごとく限定した理由について説明する。

## 【0008】A：成分組成

## (a) Ni

Niは、若干量のオーステナイト残留させ、疲労強度および靱性を向上させる作用があるが、その含有量が1重量%未満ではその効果が十分でなく、一方、4重量%を越えて含有してもその効果が少ないところから、Niの含有量は、1~4重量%に定めた。Niの含有量の一層好ましい範囲は2~3重量%である。

## 【0009】(b) Cu

Cuは、素地を強化し、強度を向上させる作用があるが、その含有量が1重量%未満ではその効果が十分でなく、一方、4重量%を越えると材料の脆化を促進させるようになることから、Cuの含有量は、1~4重量%に定めた。Cuの含有量の一層好ましい範囲は2~3重量%である。

## 【0010】(c) Mo

Moは、耐摩耗性、強度、耐熱性を向上させる作用があるが、その含有量が0.5重量%未満では所望の効果が得られず、一方、4重量%を越えると炭化物の粒状かが困難であり、また、原料として用いるFe-Mo粉末の圧縮性および成形性が低下する様になるところから、その含有量を0.5~4重量%に定めた。Moの含有量の一層好ましい範囲は0.8~3.5重量%である。

## 【0011】(b) C

Cは、素地に固溶して強度を向上させる効果があるほか、Moと炭化物を形成して耐摩耗性を向上させる作用があるが、その含有量が0.5重量%未満では効果が十分でなく、一方、0.9重量%を越えて含有すると材料

を脆化を促進させるので好ましくない。したがって、Cの含有量は、0.5~0.9重量%に定めた。Cの含有量の一層好ましい範囲は0.6~0.8重量%である。

## 【0012】B：組織

この発明の鉄基焼結合金は、マルテンサイト素地中に分散する炭化物の粒径が強度に多大な影響を及ぼし、その平均粒径が0.1 $\mu$ m未満では耐摩耗性向上効果が小さいので好ましくなく、一方、粒状炭化物の平均粒径が5 $\mu$ mを越えると、強度が低下するので好ましくない。したがって、粒状炭化物の平均粒径は、0.1~5 $\mu$ mに限定した。粒状炭化物の平均粒径の一層好ましい範囲は、0.5~3.5 $\mu$ mである。

## 【0013】

## 【発明の実施の形態】

## 実施例

原料粉末として、平均粒径：47 $\mu$ mのFe-Mo粉末、平均粒径：3 $\mu$ mのNi粉末、平均粒径：37 $\mu$ mのCu粉末および平均粒径：18 $\mu$ mの黒鉛粉末を用意し、これら原料粉末を金型成形時の潤滑剤であるステアリン酸亜鉛粉末とともにダブルコーンミキサーで混合し、プレス成形して90mm $\times$ 13mm $\times$ 10mmの寸法および圧粉密度：7.0g/ccの圧粉体を作製し、この圧粉体をN<sub>2</sub>-5%H<sub>2</sub>の雰囲気中、温度：1120℃、30分保持の条件で焼結したのち室温まで炉冷し、表1に示される成分組成を有する焼結体A~Kを作製した。

## 【0014】

## 【表1】

種 別		成分組成（重量％）、（ただし、Feは、不可避不純物を含む）				
		N i	C u	M o	C	F e
焼 結 体	A	1.2	—	1.5	0.78	残部
	B	2.4	—	1.5	0.75	残部
	C	3.9	—	0.8	0.83	残部
	D	—	1.2	1.5	0.80	残部
	E	—	2.0	1.7	0.67	残部
	F	—	3.8	1.7	0.53	残部
	G	2.2	1.0	3.6	0.83	残部
	H	2.4	1.9	1.5	0.77	残部
	I	1.8	3.8	1.7	0.76	残部
	J	1.2	1.8	1.5	0.79	残部
	K	3.6	1.7	1.7	0.88	残部

【0015】つぎに、これら焼結体A～Kを、焼結雰囲気と同じ $N_2 - 5\%H_2$ の雰囲気中、表2に示されるオーステナイト直上温度に表2に示される時間保持したのち、ただちに油焼入れし、つづいて180℃、60分保持の条件で焼戻しすることにより、マルテンサイト素地中に表2に示される平均粒径の粒状炭化物が分散した組織を有する本発明鉄基焼結合金1～11を作製した。この本発明鉄基焼結合金1～11を機械加工して試験片を作製し、この試験片を用いて引張速度：1mm/minで引張り試験を行うことにより引張り強さを測定し、さらにノッチ無しシャルピー試験片を用いてシャルピー

衝撃試験を行うことによりシャルピー衝撃エネルギーを測定し、それらの測定結果を表2に示した。

【0016】この発明の鉄基焼結合金の組織を一層理解しやすくするために、本発明鉄基焼結合金1の組織を金属顕微鏡により観察し、その写真図を図1に示した。図1の写真図から、本発明鉄基焼結合金1にはマルテンサイト素地中に微細な炭化物粒が分散した組織を有することが分かる。

【0017】

【表2】

種 別		焼 結 体	オーステナイト直上温度 (℃)	保持時間 (min)	粒状化炭化物の平均粒 径 (μm)	引張り強 さ (MPa)	シャルピー 衝撃エネル ギー (J)
本 発 明 鉄 基 焼 結 合 金	1	A	750	15	1.0	1210	7.1
	2	B	740	10	2.2	1252	8.3
	3	C	760	5	3.0	1208	6.9
	4	D	750	10	0.5	1183	6.8
	5	E	745	10	2.4	1246	6.5
	6	F	765	10	1.9	1180	8.0
	7	G	765	10	2.1	1211	7.5
	8	H	735	10	1.5	1239	7.5
	9	I	730	10	2.6	1304	7.2
	10	J	740	10	3.4	1261	7.4
	11	K	790	10	1.8	1385	6.8

【0018】従来例、  
さらに比較のために、実施例で作製した表1の焼結体A～Kを、オーステナイト直上温度に加熱保持して炭化物粒状化処理を行うことなく、完全オーステナイト化温度に加熱保持したのち油焼き入れし、ついで温度：180℃に60分間の低温焼戻し処理して表3に示される従来鉄基焼結合金1～11を作製した。この従来鉄基焼結合金1～11を機械加工して試験片を作製し、この試験片

を用いて実施例と同様にして引張り強さおよびシャルピー衝撃エネルギーを測定し、それらの測定結果を表3に示した。さらに、従来鉄基焼結合金1の組織を金属顕微鏡により観察し、その写真図を図2に示した。図2の写真図から、従来鉄基焼結合金1はマルテンサイト組織を有することが分かる。

【0019】

【表3】

種 別	焼 結 体	オーステナイ ト直上温度 (℃)	保持時間 (min)	引張り強さ (MPa)	シャルピー 衝撃エネル ギー (J)
従 来 鉄 基 焼 結 合 金	1	A	—	932	5.1
	2	B	—	981	6.0
	3	C	—	975	5.7
	4	D	—	909	4.6
	5	E	—	1045	4.7
	6	F	—	1026	4.2
	7	G	—	1083	5.8
	8	H	—	988	5.0
	9	I	—	970	4.8
	10	J	—	954	4.7
	11	K	—	1068	5.2

## 【0020】

【発明の効果】表1～表3に示した結果から、本発明鉄基焼結合金1と従来鉄基焼結合金1を比較すると、本発明鉄基焼結合金1と従来鉄基焼結合金1とは成分組成は同じであっても組織が異なることによって一段と優れた引張り強さおよびシャルピー衝撃エネルギー値を有するようになることが分かる。同様に、本発明鉄基焼結合金2～11と従来鉄基焼結合金2～11をそれぞれ比較すると、本発明鉄基焼結合金2～11と従来鉄基焼結合金2～11とはそれぞれ成分組成は同じであっても組織が異なることによって一段と優れた引張り強さおよびシャルピー衝撃エネルギー値を有するようになることが

分かる。

【0021】上述のように、この発明の鉄基焼結合金は、引張り強さおよびシャルピー衝撃値が優れているので、機械装置の部品の材料として、優れた性能を長期にわたって発揮することができ、工業上優れた効果をもたらすものである。

## 【図面の簡単な説明】

【図1】この発明の鉄基焼結合金の金属顕微鏡組織の写生図である。

【図2】従来の鉄基焼結合金の金属顕微鏡組織の写生図である。



【図1】



ポア 炭化物 マルテンサイト

【図2】



ポア マルテンサイト

**RECEIVED**

28 MAY 2004

GILL JENNINGS & EVERY